

La red de bólidos de la Universidad de Málaga y de la Sociedad Malagueña de Astronomía

Balance de resultados

Alberto Castellón

• Universidad de Málaga
Sociedad Malagueña de Astronomía
Unidad Asociada del IAA en la UMA
Observatorio Astronómico del Torcal

BOOTES-2/IAA/CSIC/UMA



- * Descripción de la Red
- * Equipamiento
- * Software
- * Resumen de resultados
- * Algunos casos interesantes

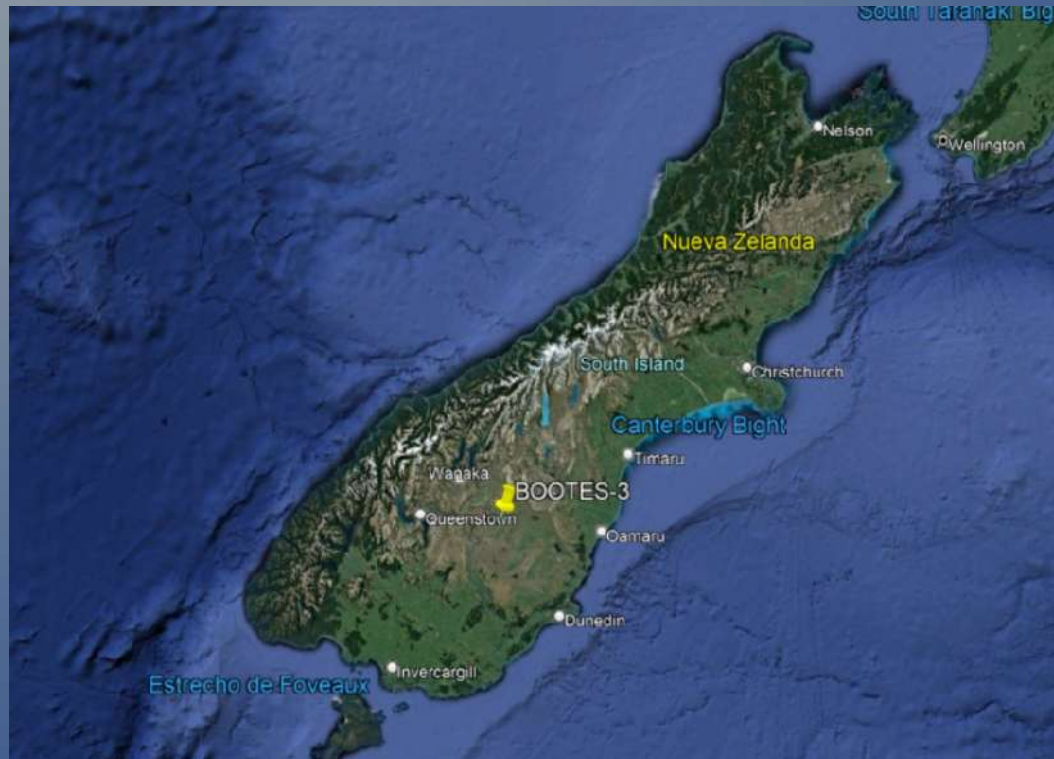
Bólido 15-11-2017 (BOOTES-1)



Descripción de la Red

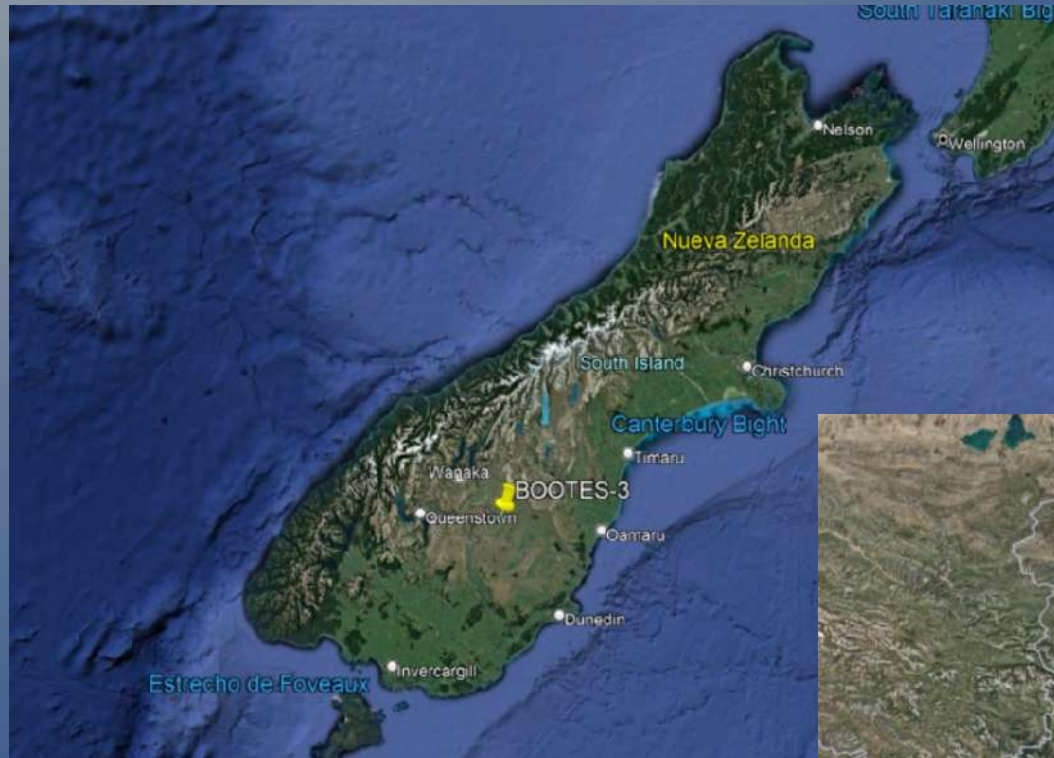


Descripción de la Red



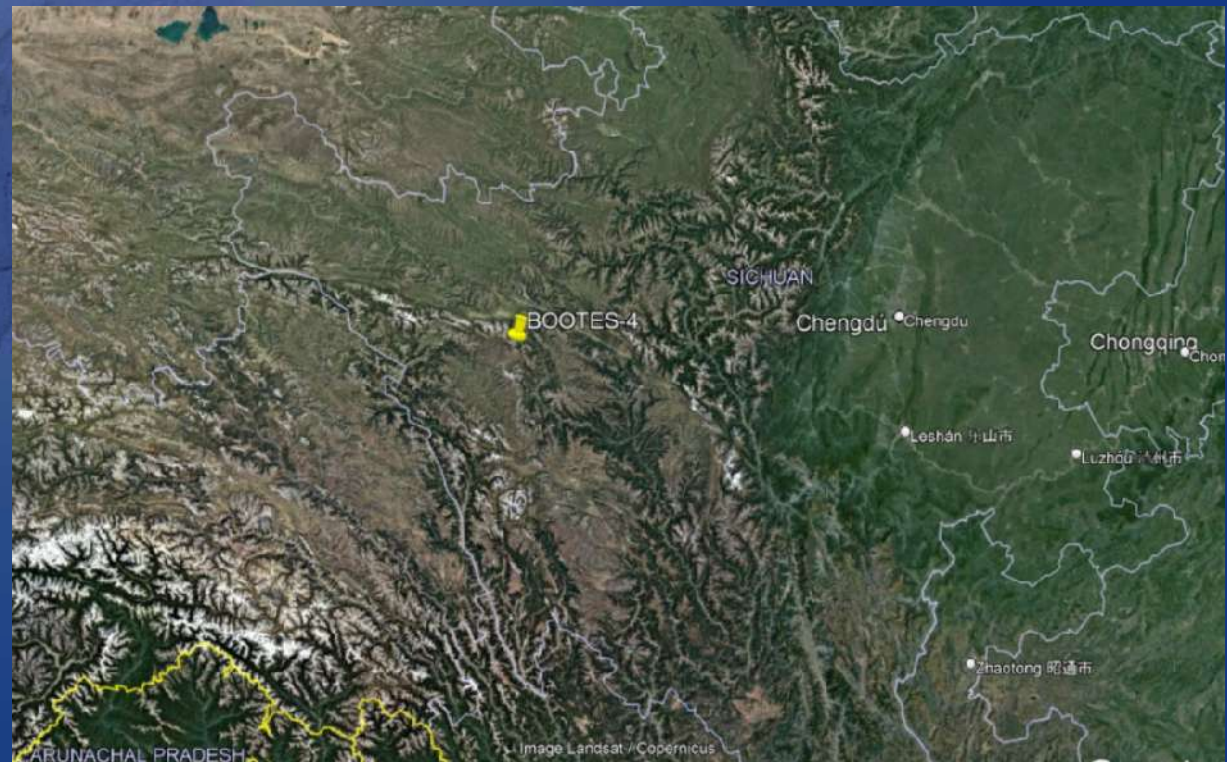
BOOTES-3 Lauder (Nueva Zelanda)

Descripción de la Red



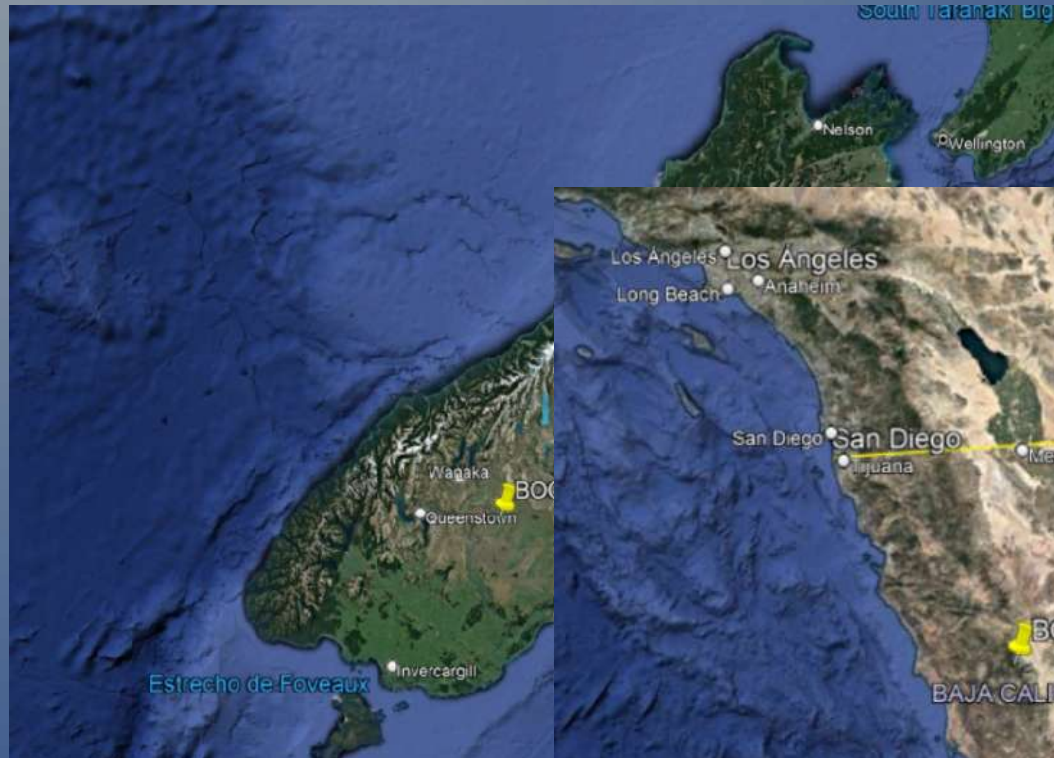
BOOTES-3 Lauder (Nueva Zelanda)

BOOTES-4 Yunan (China)

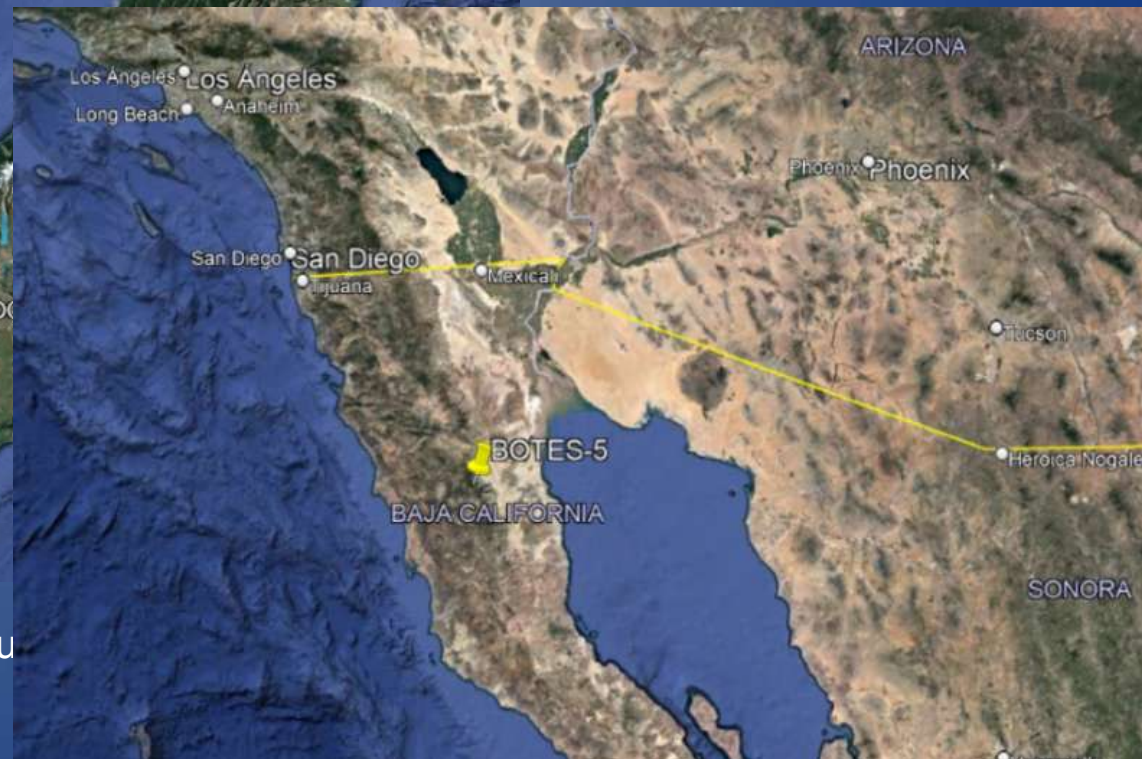


Descripción de la Red

BOOTES-5 Baja California (México)



BOOTES-3 Lauder (Nueva Zelanda)



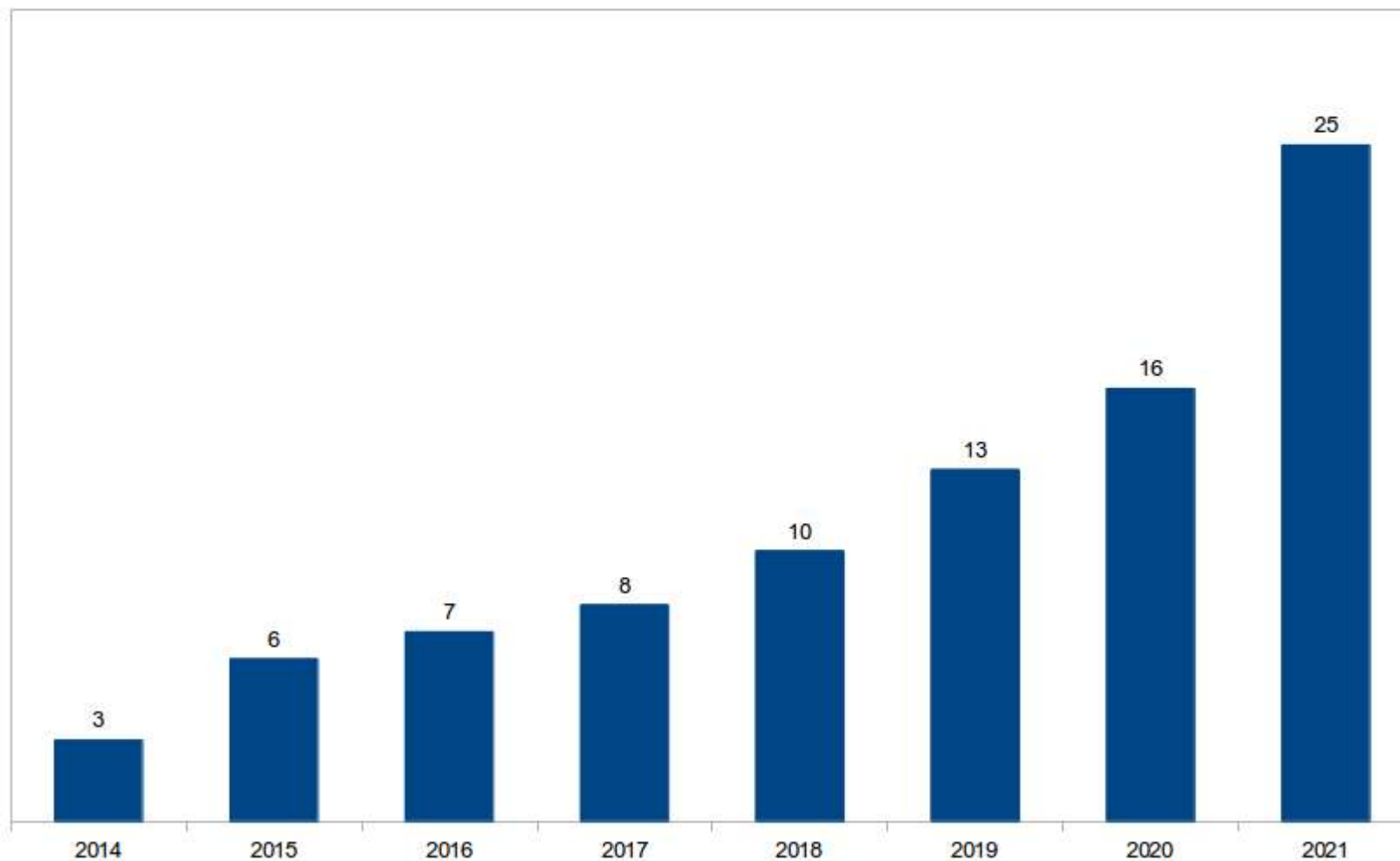
La Red UMA/SMA

(estaciones)



Descripción de la Red

Número de estaciones



Descripción de la Red

Estación	Institución/Gestor	Vídeo	Imagen	Desde
<u>Algeciras</u>	<u>Green Globe, S.L.</u>	X		2020
<u>Alicante</u>	<u>Francisco Coloma</u>	X		2021
<u>ArasDeOlmos</u>	<u>Ayto.Aras de Olmos/AstroAras</u>	X		En instalación
<u>Boecillo</u>	<u>David Cardeñosa</u>	X		En instalación
<u>BOOTES-1</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	2014
<u>BOOTES-2</u>	<u>IAA/CSIC</u>		X	2014
<u>BOOTES-3</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	2014
<u>BOOTES-4</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	2014
<u>BOOTES-5</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	2014
<u>BOOTES-6</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	En instalación
<u>BOOTES-7</u>	<u>IAA/CSIC</u>	X	X	En instalación
<u>Cabrils</u>	<u>Ramón Naves</u>	X		2021
<u>Coín</u>	<u>Francisco Gálvez</u>	X		En instalación
<u>Cosmos</u>	<u>Cosmos-Mataró</u>	X		2021
<u>EIEspinar</u>	<u>Asociación Espérides</u>	X		En instalación
<u>EIObservatoriu</u>	<u>Faustino García</u>	X		2020
<u>El Viso</u>	<u>Ayto. El Viso</u>	X		2019
<u>Lanzarote</u>	<u>Gustavo Muler</u>	X		2021
<u>Maciarol</u>	<u>Josep Lluís Salto</u>	X		2017
<u>Masquefa</u>	<u>Esteban Reina</u>	X		2021
<u>Mataro</u>	<u>Jordi Lopesino</u>	X		2020
<u>PuertoRosario</u>	<u>Exoplanet Hunters/Carlos Muñoz</u>	X		2021
<u>SanFrancisco</u>	<u>Dundación Monte Mediterráneo</u>	X		2016
<u>Segorbe</u>	<u>Julio Castellano</u>	X		2021
<u>Sesgueioles</u>	<u>Ferrán Grau</u>	X		2021
<u>SierraDeFuentes</u>	<u>Universidad de Extremadura</u>	X		2020
<u>Torcal</u>	<u>Observatorio de El Torcal</u>	X	X	2014
<u>Valpuesta</u>	<u>Agrupación Astronómica Vizcaína</u>	X		2019
<u>Villaverde</u>	<u>Jaime Zamorano</u>	X		2018

Equipamiento (imagen)

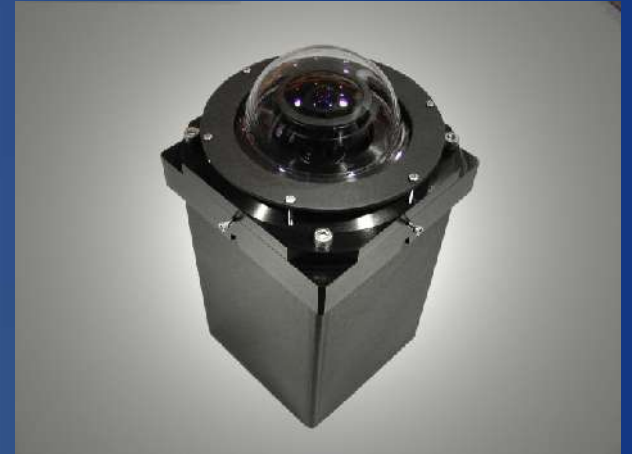
Ojo de pez Nikon 16mm



Cámara CCD Moravian G416000

Observatorios **BOOTES**

Equipamiento (imagen)



Cámara SBIG Allsky

Observatorio Astronómico El Torcal

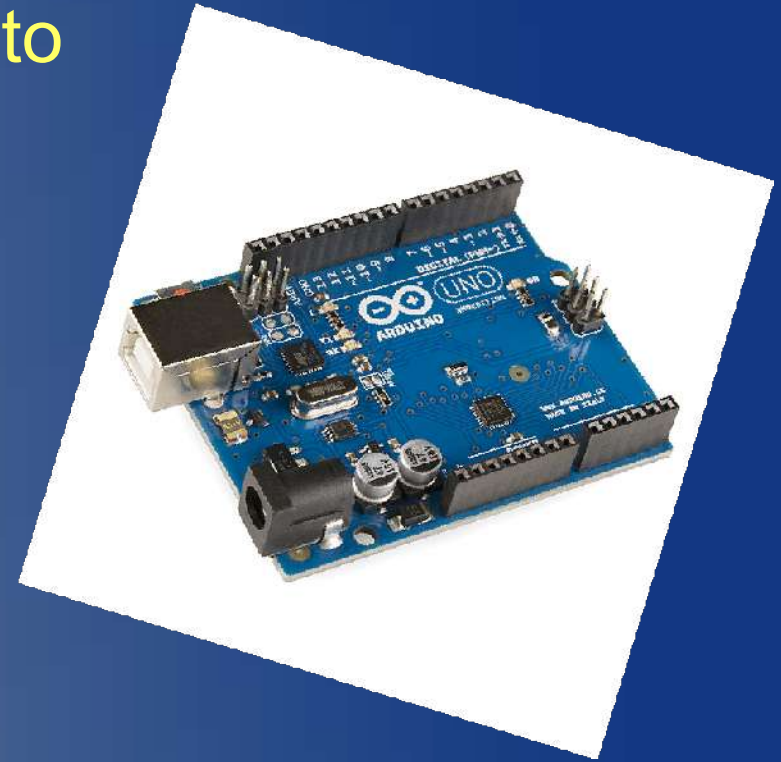
Equipamiento (vídeo)

* Cámaras CMOS (ZWO, QHY)

* Ojos de pez (Fujinon, StarDot, FocusPefe)

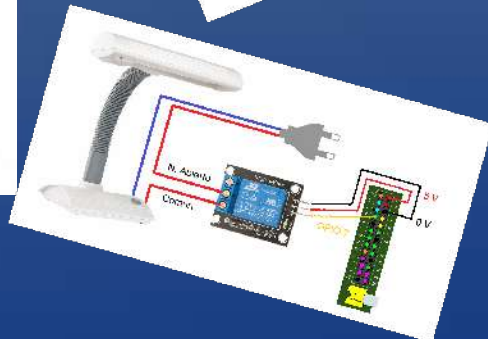


Equipamiento (vídeo)



Electrónica:

- * Raspberry Pi
- * Arduino
- * Resistencias
- * Ventiladores
- * Sensores
- * Relés



Equipamiento (vídeo)

Estación montada:

- * Fuente de alimentación
- * Carcasa de PVC
- * Cúpula de fibra de carbono
- * Anillas de sujeción
- * Cables



Equipamiento (vídeo)



Equipamiento (vídeo)



Milky Way Domes, Edic. Enero 2020

Pag 7



All Sky modelo Torcal

La cinta calentadora debe estar unida a la cúpula para transmitir su temperatura y así desempeñar la carcasa.

Algunos ejemplos de montaje:



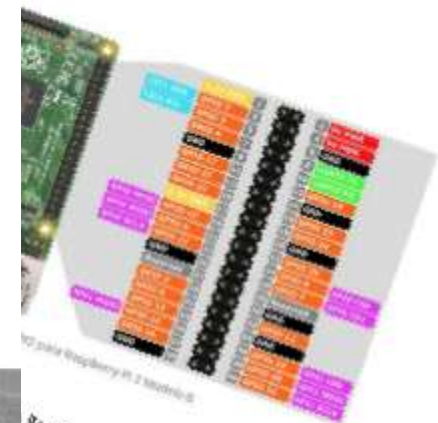
Milky Way Domes, Edic. Enero 2020

Pag 6



All Sky modelo Torcal

GPIOs y PINES



Raspberry.
o nombre de los pines y funciones.

Pag 5

Pag 5

Manual de montaje

Software (mantenimiento)

- * Control de temperatura
- * Control de Humedades en cúpula
- * Control de espacio libre en unidad de almacenamiento

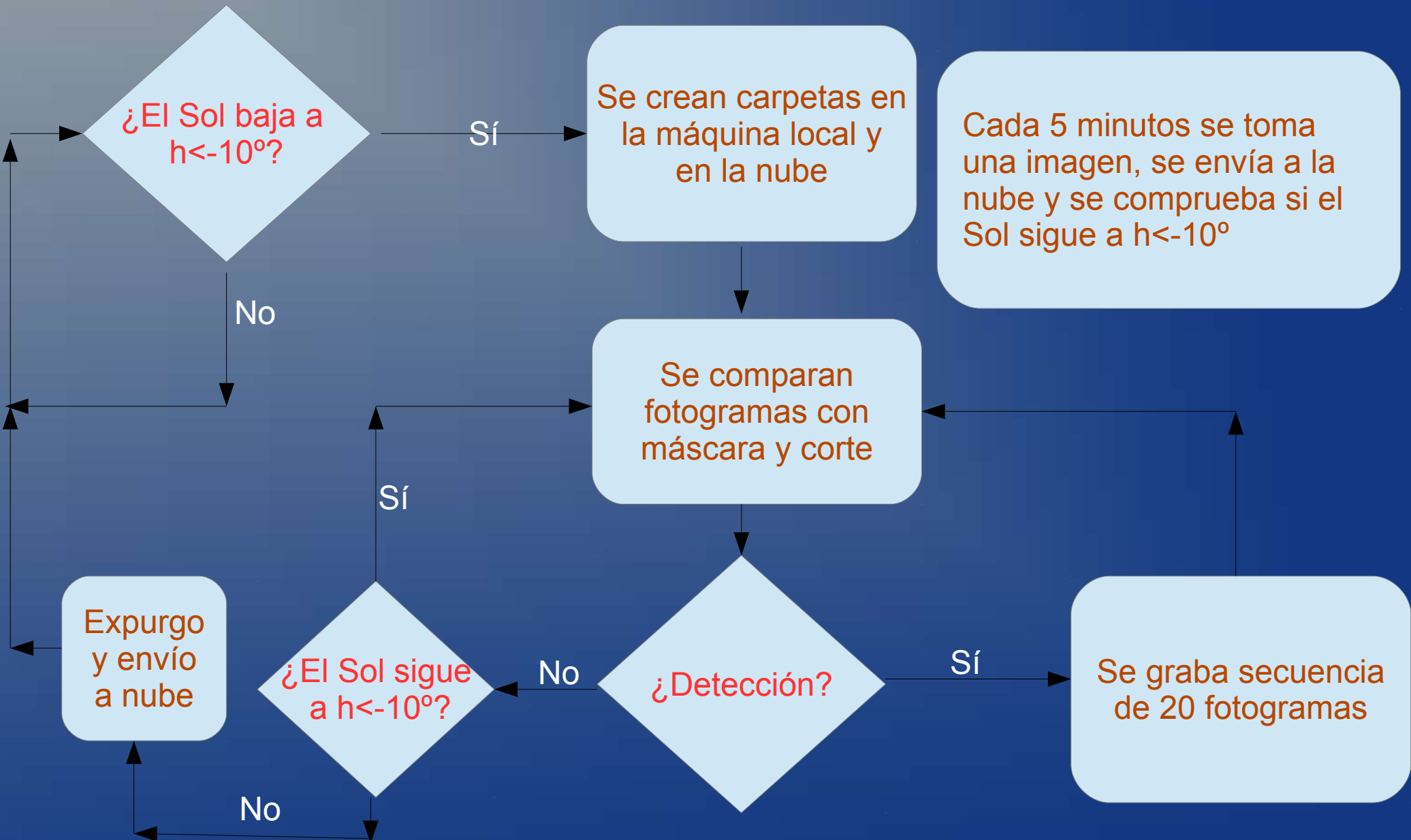
```
Sorden = "ds9 ";
Sordent = "ds9 ";
open(SALIDA, ">Datos-2-$ARGV[1]");
print SALIDA "$Hobs\n";
# print "$Hobs $nFot\n";
print SALIDA "$ARGV[0]\n";
for ($i=0; $i<$nFot; $i++) {
    if ($i%20) { $i%20 = 0; } else { $i%20 = $i; }
    $distintos = $maxX[$i] - $minX[$i] + $maxY[$i] - $minY[$i]; # Para ver si no es un
    if (($minX[$i] < 10000) and ($distintos > 0)) { # Para fotografías con trazo del
        $Region = "$ARGV[0]/R-$i-$i-$i-$i";
        system("cp ds9-patron.reg $Region");
        if ($creceX + $creceY >= 0) {
            print SALIDA "línea[$i] $minX[$i] $minY[$i] $maxX[$i] $maxY[$i] $distintos\n";
        } else {
            print SALIDA "línea[$i] $minX[$i] $minY[$i] $maxX[$i] $maxY[$i] $distintos\n";
        }
        $circle = "circle($minX[$i], $minY[$i], $maxX[$i], $maxY[$i], $distintos)";
        system("echo \"$circle\" >> $Region");
        # print "$Region $circle\n";
        $circle = "circle($maxX[$i], $maxY[$i], $minX[$i], $minY[$i], $distintos)";
        system("echo \"$circle\" >> $Region");
        Sorden = Sorden . " ";
        Sordent = Sordent . " ";
    }
}

# Para ver el intercambio que se ha hecho aquí entre X e Y, consúltase prueba-lectura.jpg.pl
# Allí queda claro quién es la abscisa y la ordenada y a quién hay que restarle 1.
sub Cuentas {
    my ($X, $Y) = (@_);
    my $Pixel;
    $X -= 1;
    $Y -= 1;
    $Pixel = $imagen->getpixel(normalize=>1, channel=>All, x=>$X, y=>$Y);
    # print "$Pixel[0] + $Pixel[1] + $Pixel[2]\n";
    # return $Pixel[0] + $Pixel[1] + $Pixel[2];
    return $Pixel[0] * 255;
}

# Devuelve la diferencia en segundos entre dos fechas FITS
sub restaDateObs {
    my ($DateObs1, $DateObs2) = @_;
    my @Fecha = split("T", $DateObs1); # Extrae primera fecha FITS
    my @Hora = split(":", $Fecha[0]);
    my @Segundos = substr($Hora[2], 0, 2);
    $diezMile = "0.";
    $Segundos += 0; # Parte entera de segundos
    $diezMile += 0; # diezmilésimas de segundo
    my $t1 = timegm($Segundos, $Hora[0], $Fecha[1] - 1, $Fecha[0]);
    # print "$t1\n";
    $t1 += $diezMile;
    # print "$t1\n";

    # print "$DateObs1 $DateObs2\n";
    @Fecha = split("T", $DateObs2); # Extrae segunda fecha FITS
    @Hora = split(":", $Fecha[0]);
    @Segundos = substr($Hora[2], 0, 2);
    $diezMile = "0.";
    $Segundos += 0;
    $diezMile += 0;
    my $t2 = timegm($Segundos, $Hora[0], $Fecha[1] - 1, $Fecha[0]);
    # print "$t2\n";
}
```

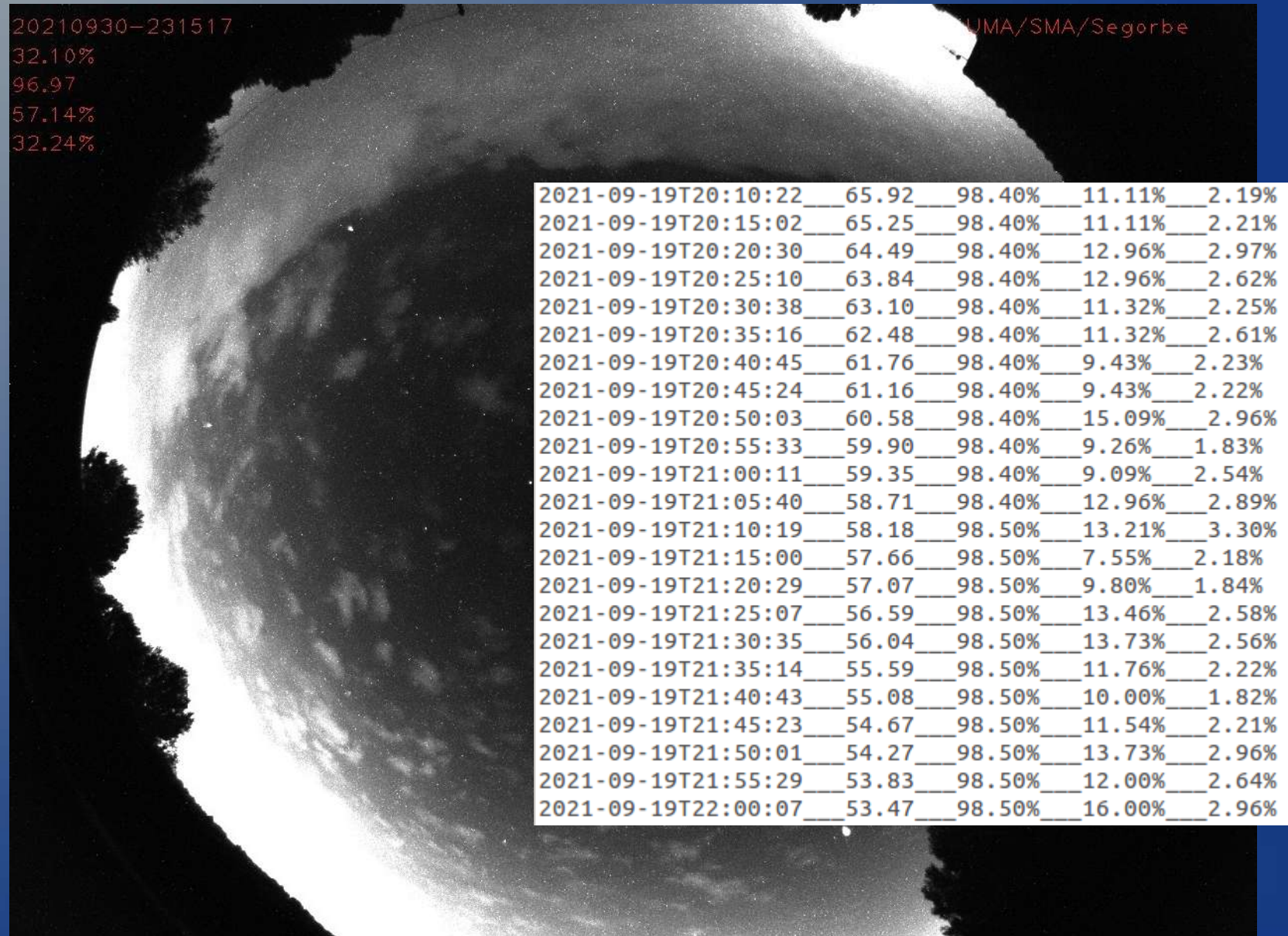
Software (detección)



Software

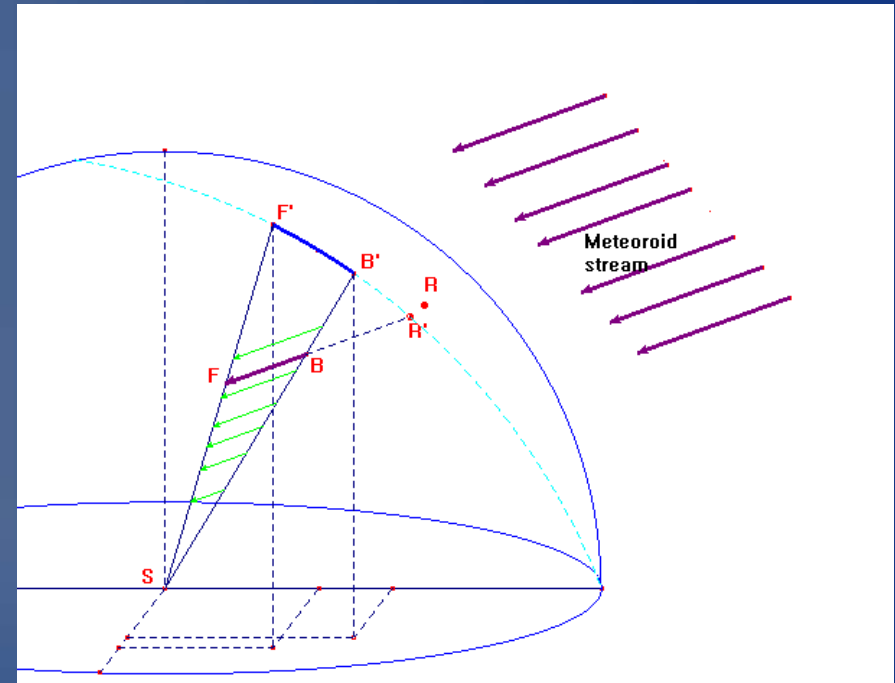


Software



Software (procesado)

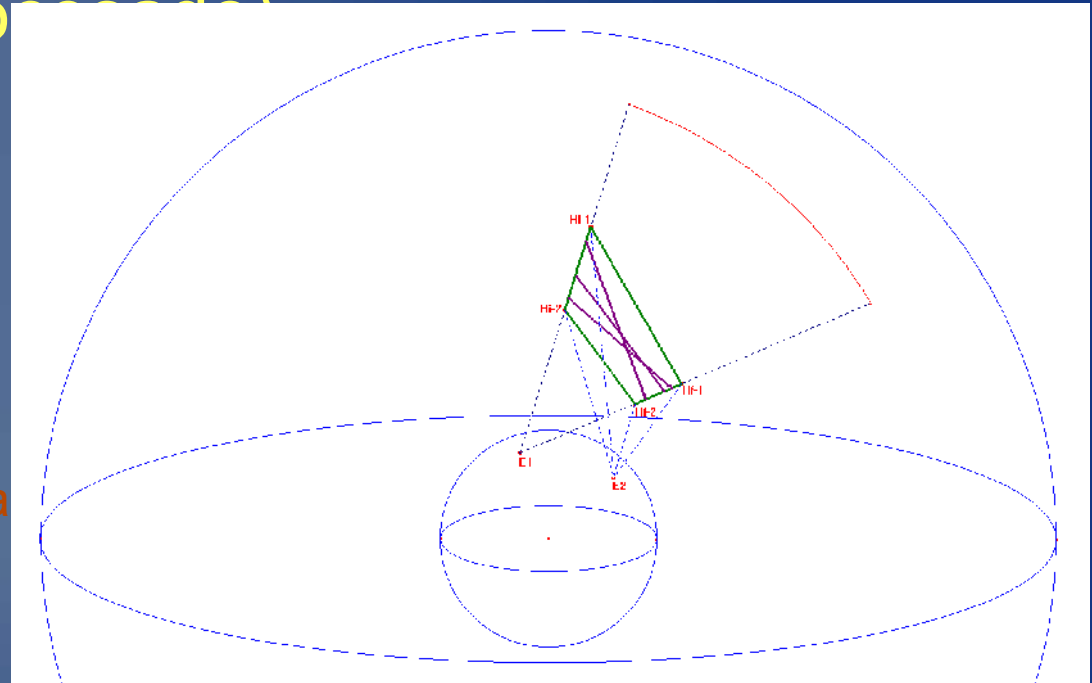
- * Extracción de fotogramas y posible asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de un posible meteorito



Castellón, A. and Castro-Tirado, A.J., Avoiding Murphy's Law on Detecting Meteors, RMxAA (Serie de Conferencias), 51, 124–126 (2019)

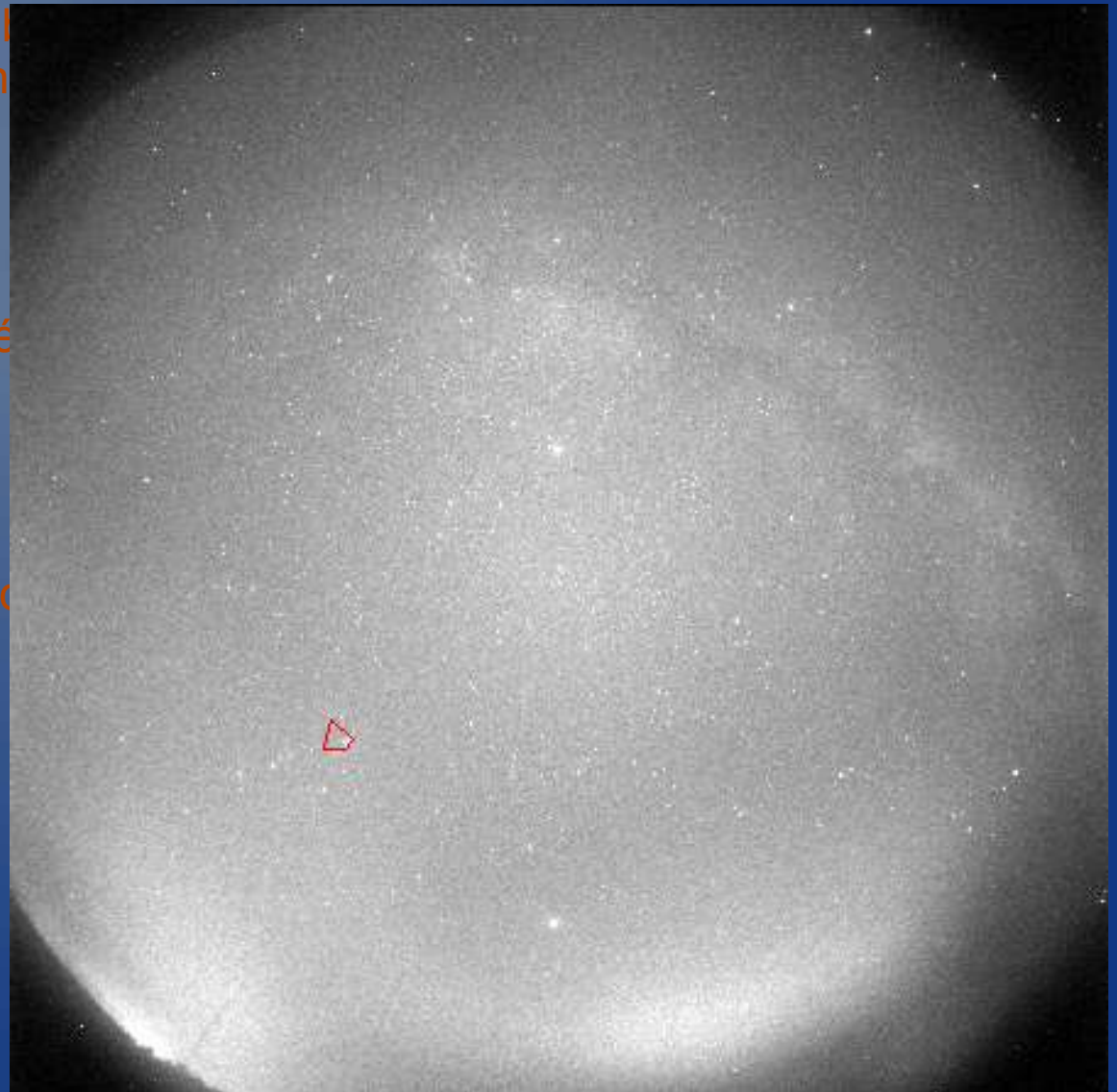
Software (proceso)

- * Extracción de fotogramas y posible asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de un posible meteorito



Software (procesado)

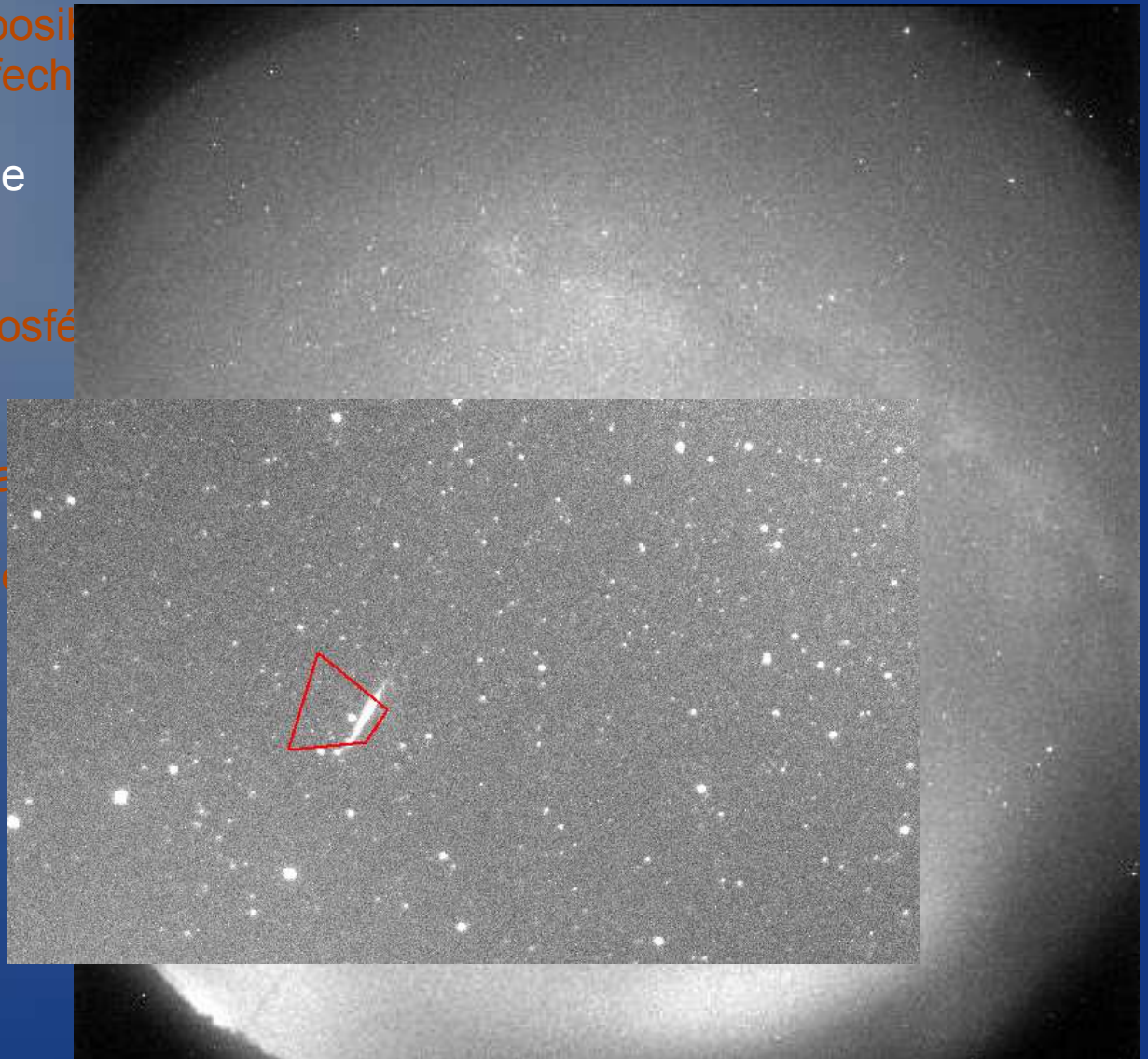
- * Extracción de fotogramas y posición
asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de
búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica
y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de
posible meteorito



Bólido 20210629232934

Software (procesado)

- * Extracción de fotogramas y posición
asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de
búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica
y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída
posible meteorito



Bólido 20210629232934

Software (procesado)

- * Extracción de fotogramas y posible asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de un posible meteorito

Software (procesado)

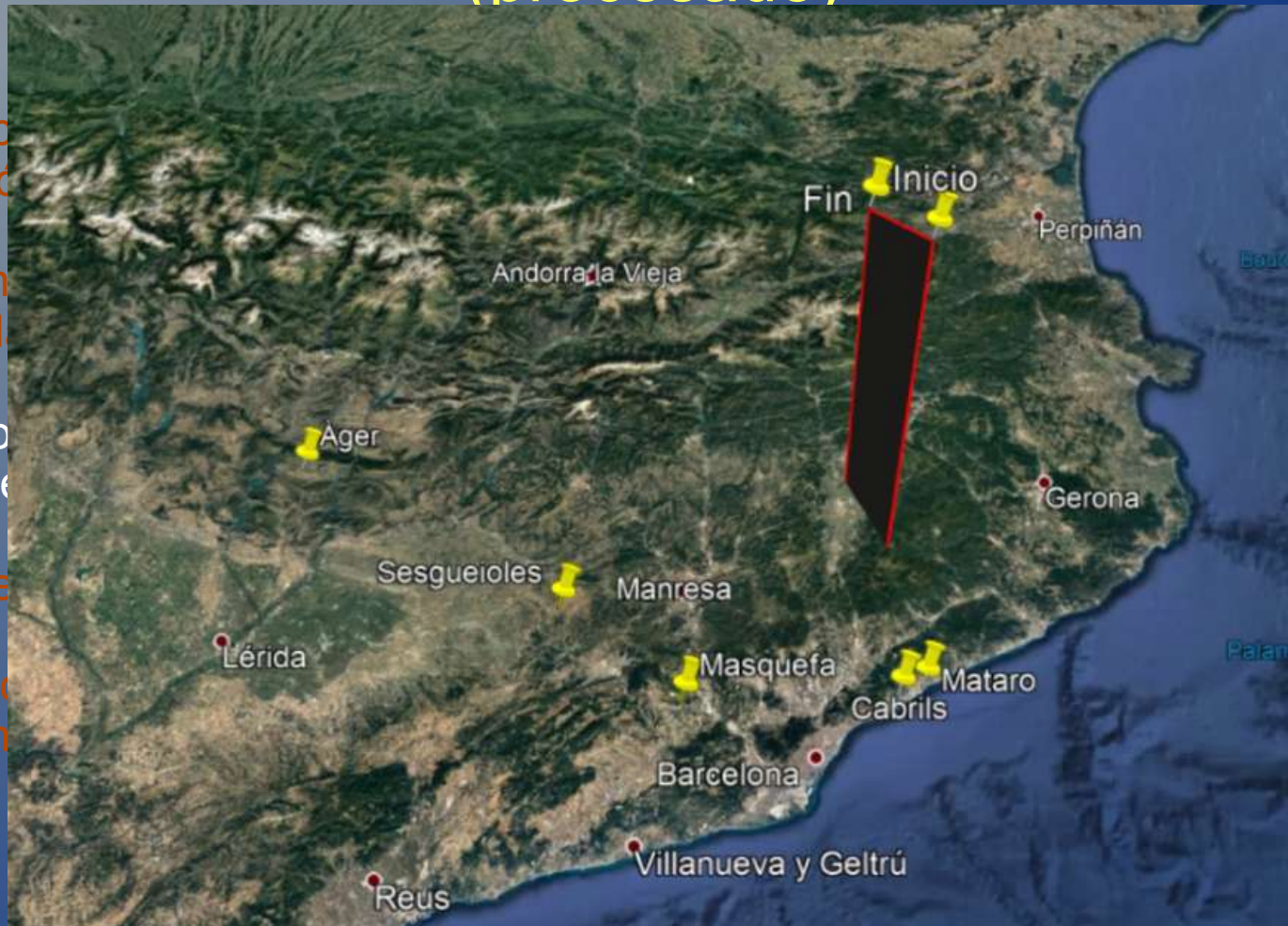
* Extracción
asociación

* Determinación
búsqueda

* Cálculo
y de los e

* Fotome

* Estimación
posible n



Bólide 20210906022607

Software (procesado)

- * Extracción de fotografías y asociación a lluvia actual
- * Determinación de reentrada y búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída del posible meteorito

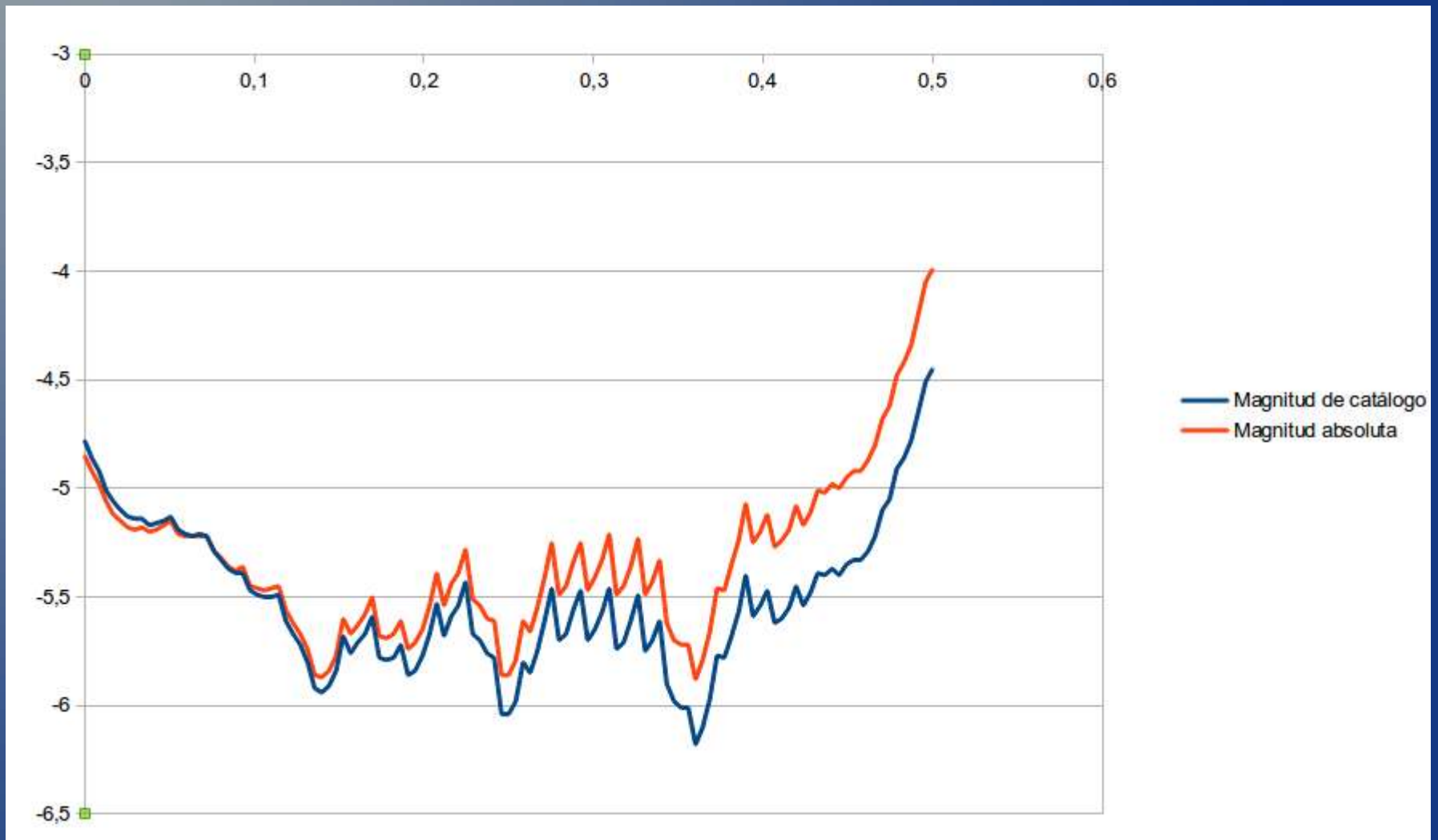


Bólido 20210906022607

Software (procesado)

- * Extracción de fotogramas y posible asociación a lluvia activa a la fecha
- * Determinación de regiones de búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atmosférica y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de un posible meteorito

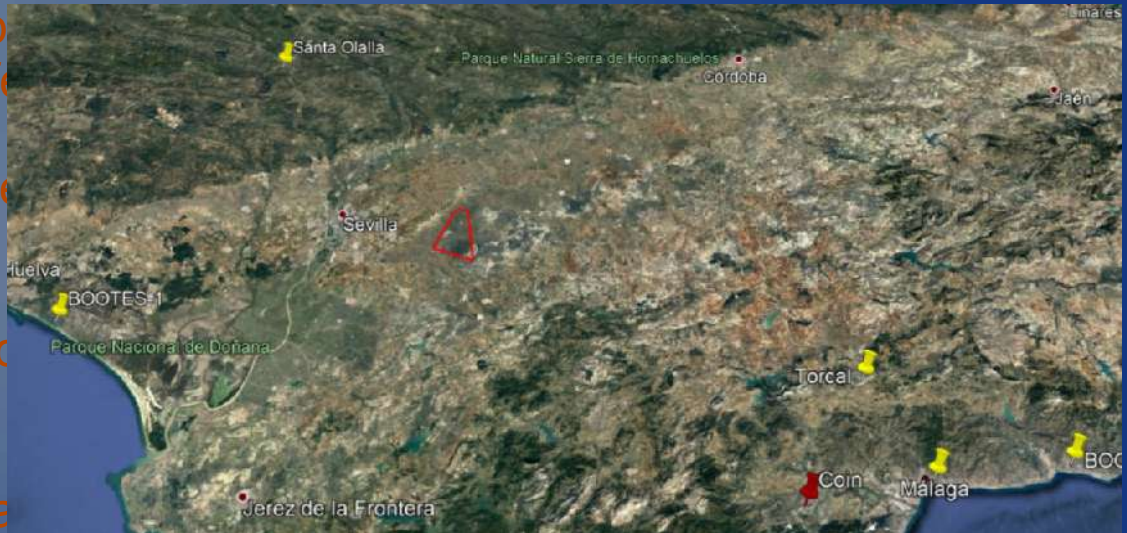
Software (procesado)



Bólide 20210911001331

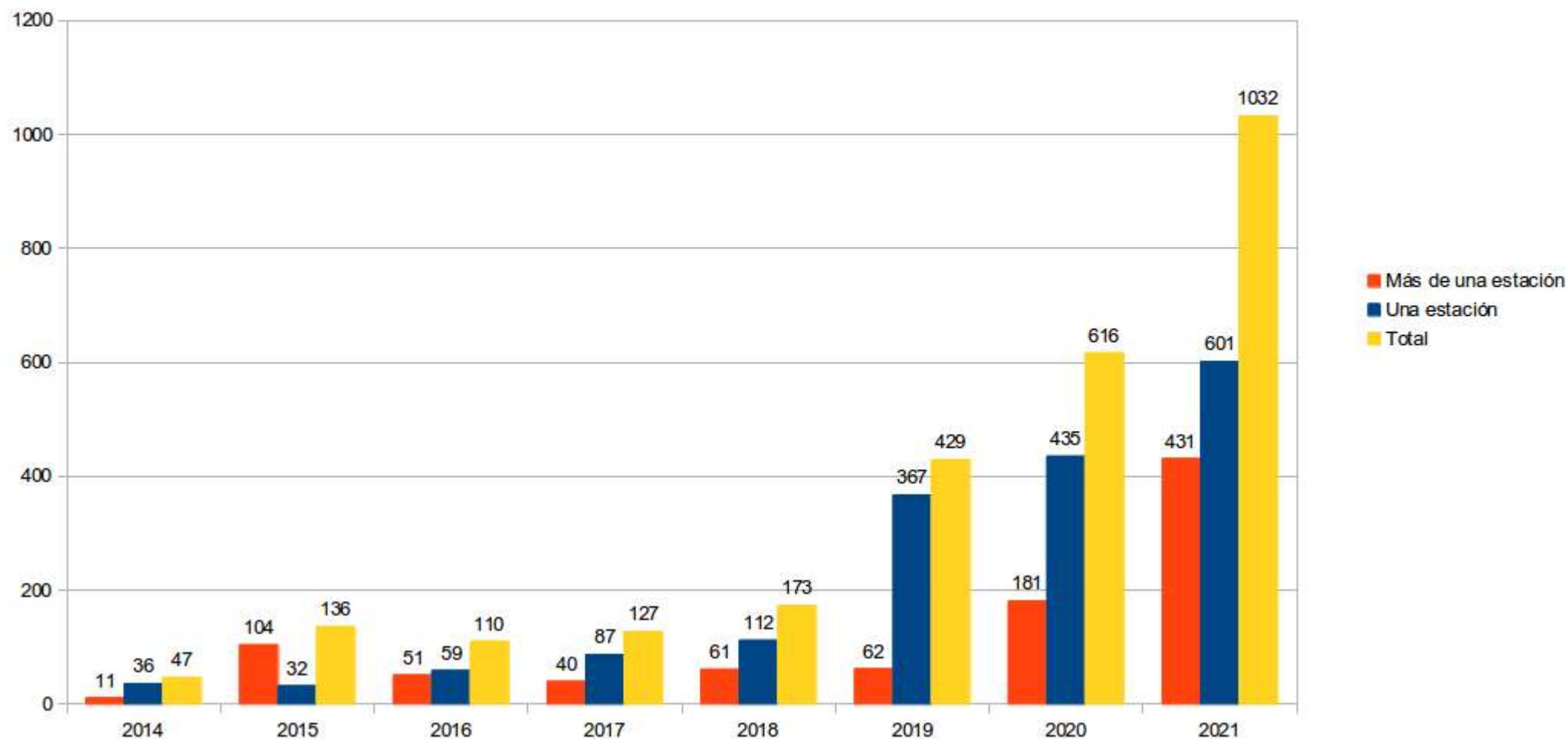
Software (procesado)

- * Extracción de fotogramas y p
asociación a lluvia activa a la f
- * Determinación de regiones de
búsqueda en otras estaciones
- * Cálculo de la trayectoria atm
y de los elementos orbitales
- * Fotometría (masa fotométrica)
- * Estimación de la zona de caída de un
posible meteorito



Resumen de resultados

**Número de detecciones
(junio del 2014-octubre del 2021)**



Resumen de resultados

Trabajos Fin de Grado:

- * Alejandro Arjona, *“Una introducción a la lógica borrosa. Proyecto de aplicación a la distinción de alertas astronómicas”*, UMA, 2020
- * Gemma Larrubia, *“Lógica controlando cúpulas en observatorios astronómicos”*, UMA, 2020
- * David Romero, *“Implementación de métodos de aprendizaje profundo para la detección de bólidos y meteoros en imágenes astronómicas”*, UMA, 2020
- * Rubén Castillo, *“Lógica difusa en observatorios astronómicos”*, UMA, 2021
- * Alicia Lozano, *“Estudio espectroscópico de meteoros captados por la Red de Detección UMA/SMA”*, UMA, 2021

Resumen de resultados

- * Vídeos con detecciones.....8.134
- * Imágenes con detecciones.....2.763
- * Comunicaciones en jornadas y congresos.....9
- * Artículos en revistas científicas.....2
- * Artículos en preparación:
 - Astrometría en cámaras de todo casi todo el cielo
 - Estudio de lluvias de estrellas (Gemínidas, Leónidas, Perseidas...)
 - Estimación de trayectoria atmosférica de un bólido a partir del halo
 - Inteligencia artificial en el reconocimiento de meteoros
 - Espectrometría de meteoros

Resumen de resultados



Medios de comunicación, podcasts, redes sociales...

Algunos casos interesantes

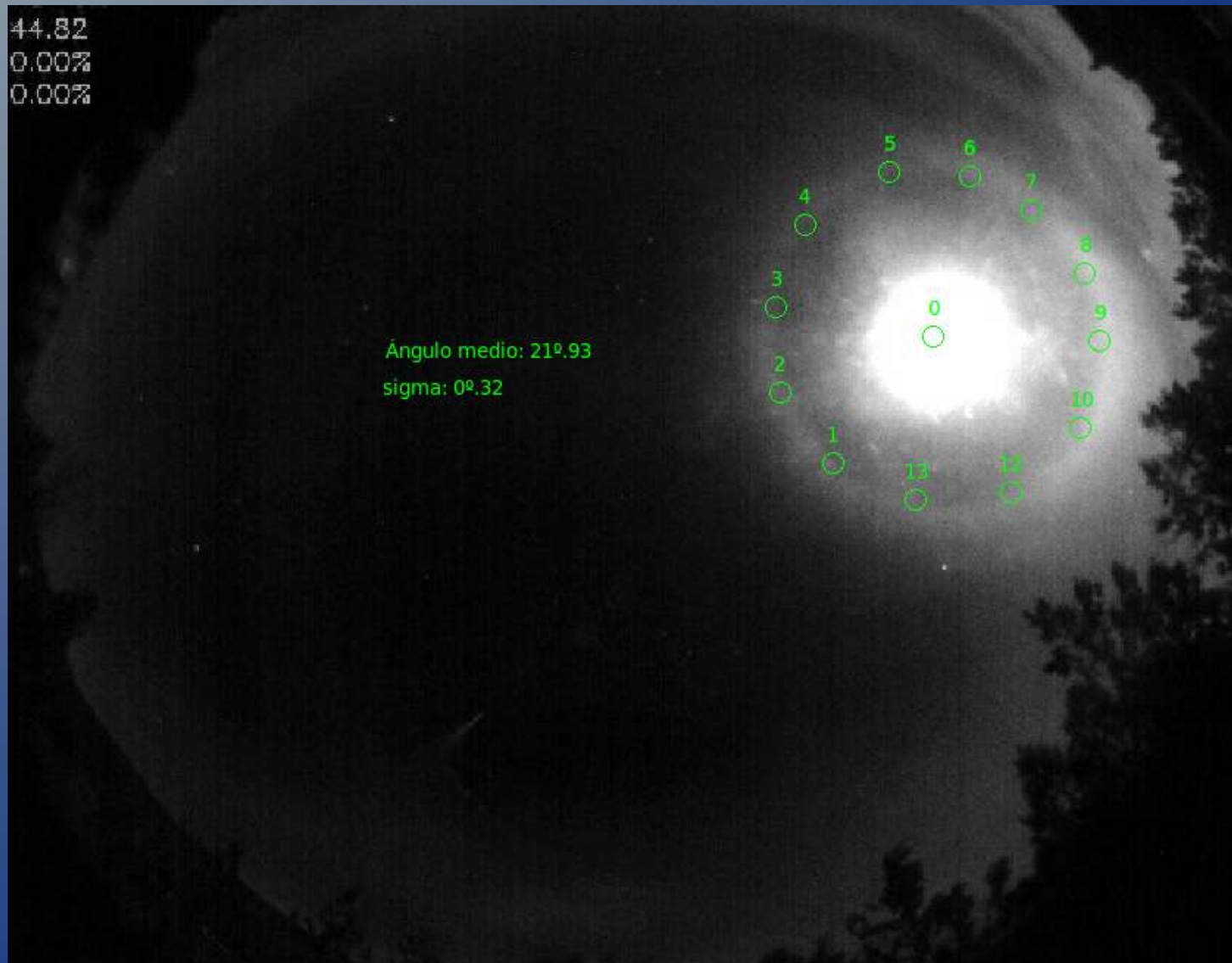
Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



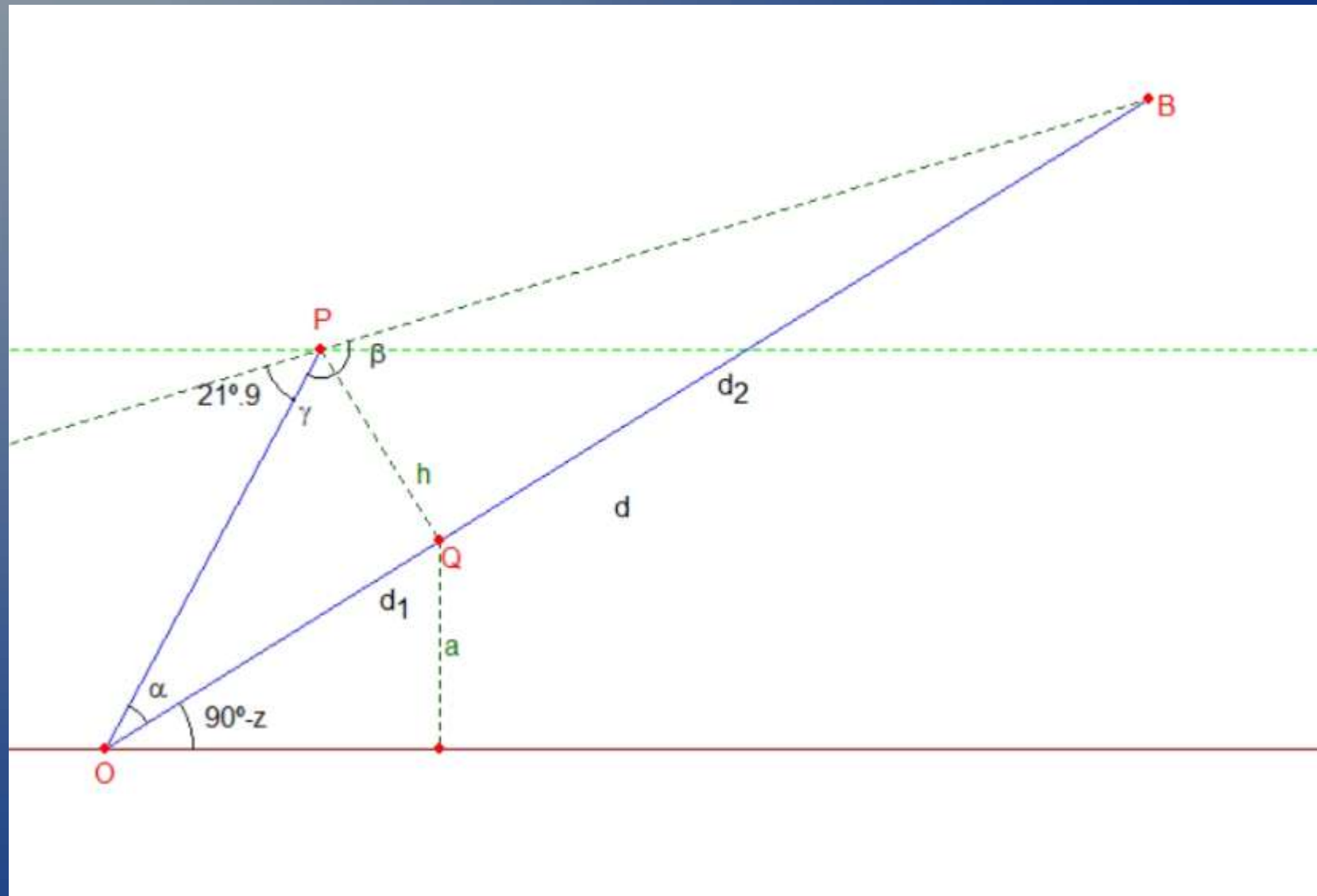
Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



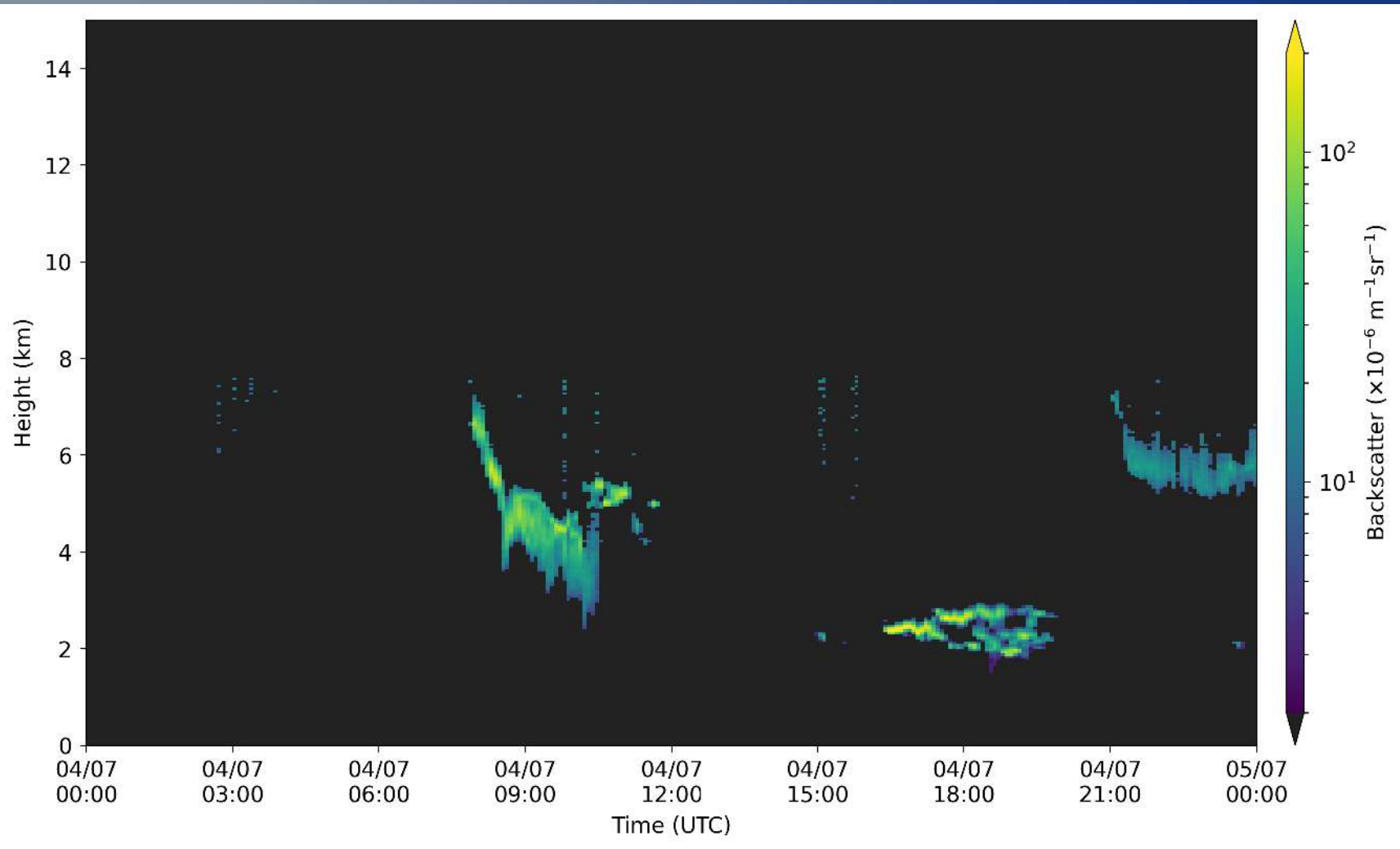
Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



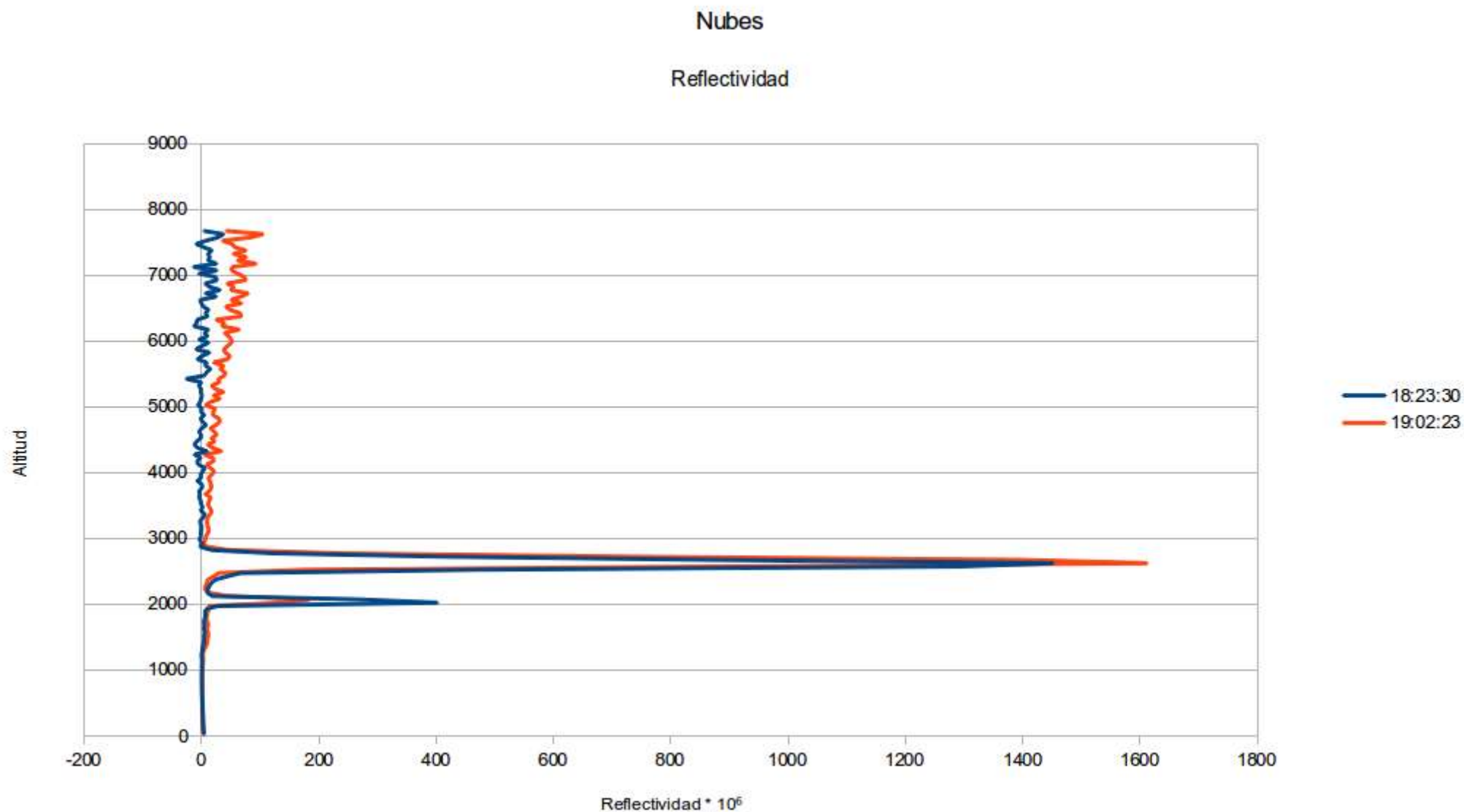
Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)

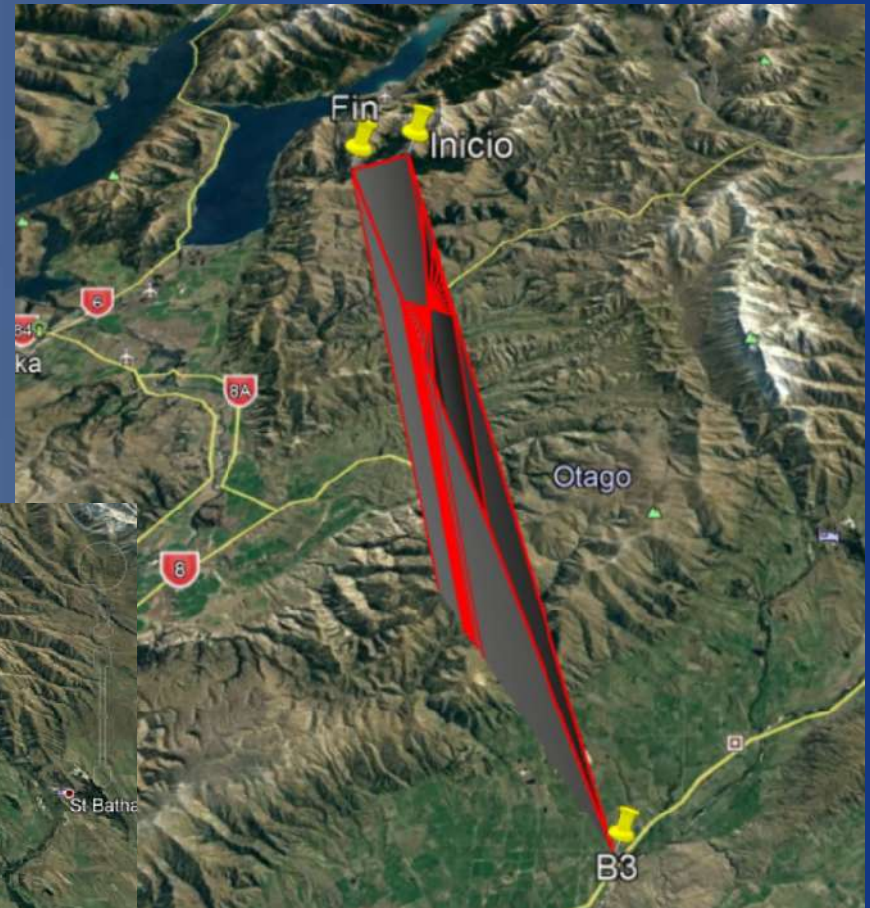


Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)

Minimum distance	:	13.31 Km
Maximum distance	:	51.90Km
Average distance	:	29.78Km
Weighted sigma	:	4.46Km

Distanca	Mag. abs.	c (Km)	v (Km/s)	Masa fot. (Kg)
Average	−11.82	2.37	9.90	129.64
Minimum	−10.08	1.06	4.42	147.92
Maximum	−13.04	4.12	17.25	25.61

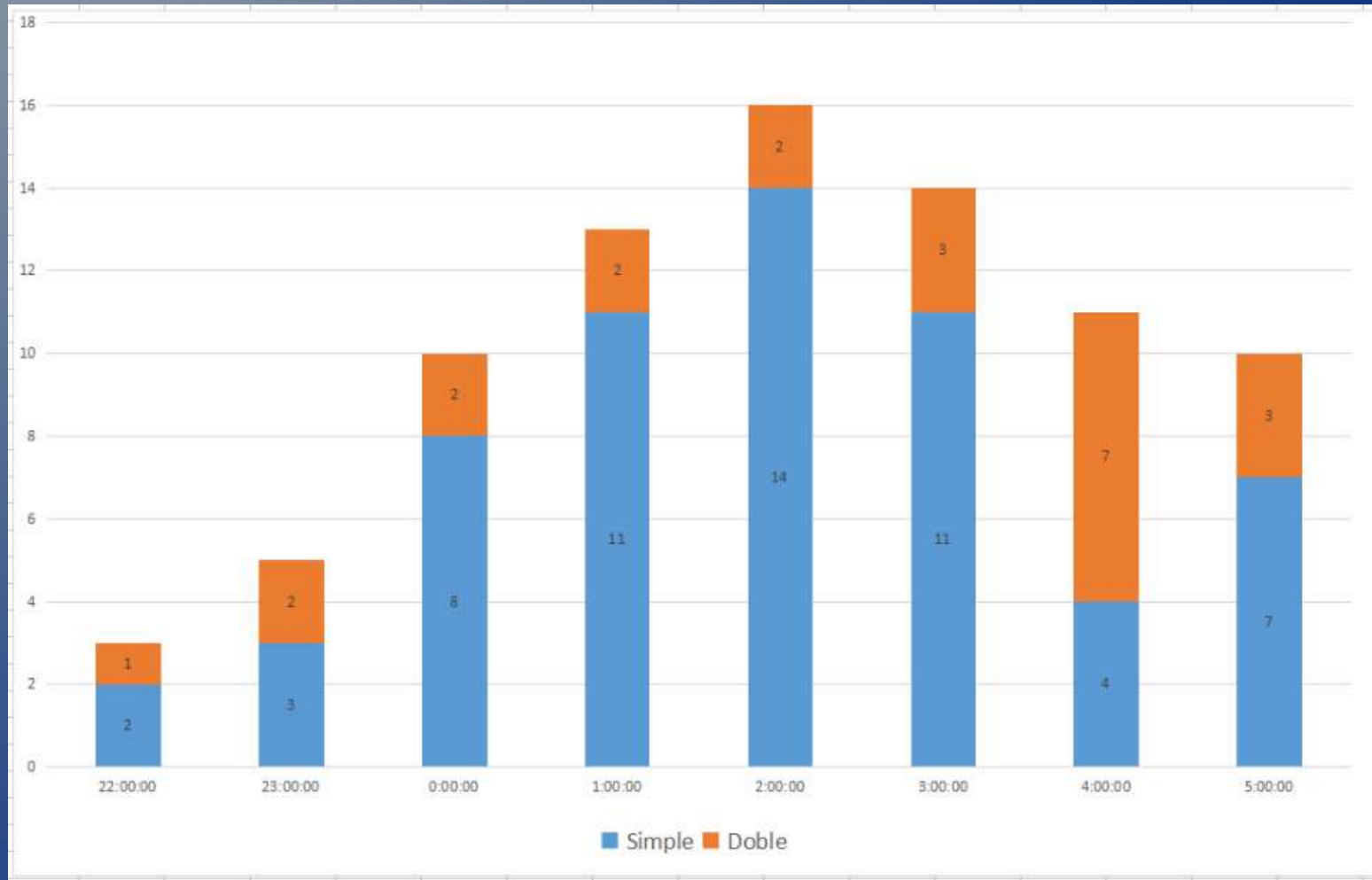
Bola de fuego con halo (Lauder 20171118033626)



Lluvias de estrellas (Gemínidas 2017)



Lluvias de estrellas (Gemínidas 2017)

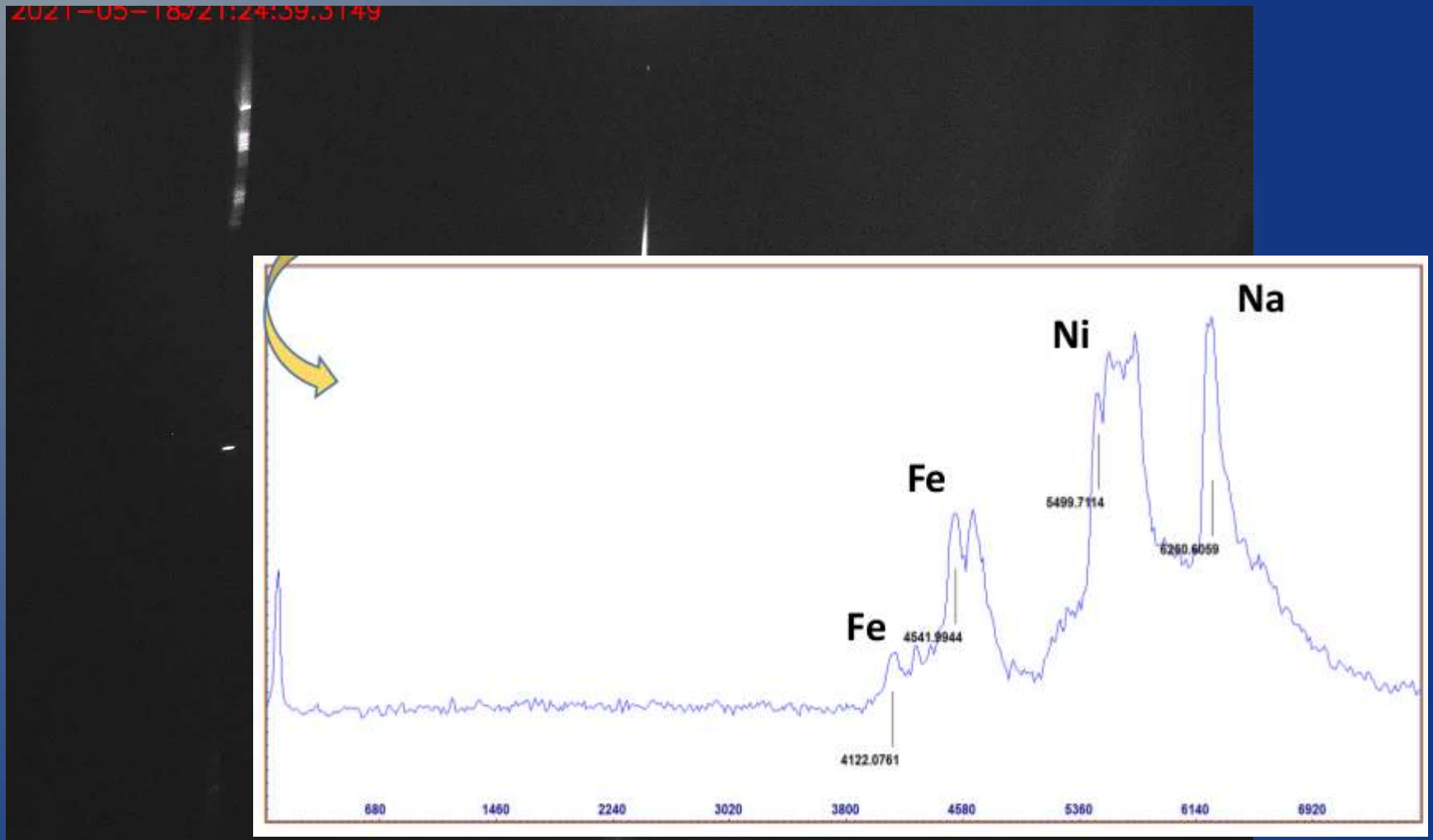


Espectros



Bólido 20210518212438 (OAT)

Espectros



Bólido 20210518212438 (OAT)

FIN

Gracias por su atención